

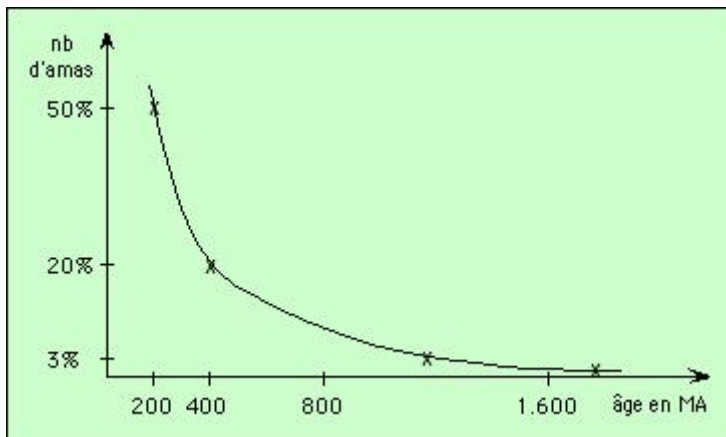
COMPLEMENT 3

COMMENT TROUVER L'ÂGE APPROXIMATIF D'UN AMAS OUVERT D'ÉTOILES ?

I- Informations générales sur les amas

On observe dans la galaxie quelques centaines d'amas ouverts d'étoiles.

1- Âge de la plupart des amas ouverts



Les amas ouverts sont très souvent jeunes. On constate que la moitié ont moins de 200 millions d'années, et que moins de 1 % atteignent les 2 milliards d'années.

Cette jeunesse s'explique sans doute par les conditions de leur formation : toutes leurs étoiles naissent à peu près en même temps d'un immense nuage de gaz et poussières. Ce nuage possède une vitesse d'ensemble dans la Galaxie,

et les étoiles qui en naissent possèdent donc également cette vitesse d'ensemble. Mais certaines sont légèrement plus proches du centre attractif de la Galaxie, et subissent donc une attraction un petit peu plus forte. Cette légère différence effiloche l'amas, les étoiles s'éloignent tout doucement les unes des autres. Un amas se dissout en un temps de l'ordre du milliard d'années (correspondant à 4 tours de la Galaxie).

2- Exemple d'amas ouverts

L'amas le plus connu est très jeune, c'est celui des Pléiades, situé dans le Taureau (photo à droite). Il affiche 30 millions d'années seulement. M11, autrement appelé l'amas ouvert du Canard Sauvage, est un peu moins jeune : il a 250 millions d'années environ. NGC 188, quant à lui, est un exemple de très vieil amas : son âge atteint 10 milliards d'années.



II- Age approximatif d'un amas grâce au diagramme HR

Pour avoir un ordre d'idée de l'âge d'un amas, on peut tracer son diagramme HR.

1- Cas d'un amas très jeune (moins de 100 millions d'années)

Comme nous l'avons vu en introduction de cet exercice, toutes les étoiles de l'amas, qui ont le même âge et la même composition chimique, diffèrent principalement par leur masse. C'est cette masse initiale qui détermine le lieu de départ de chaque étoile sur la séquence principale du diagramme HR lors de la naissance de l'amas : les plus massives (les étoiles bleues) sont en haut à gauche de la séquence, les moins massives (les étoiles rouges), en bas à droite. A la naissance de l'amas, les étoiles commencent à brûler leur hydrogène et, au bout d'un certain temps (d'autant plus court que l'étoile est bleue), elles quittent la séquence principale, comme on l'a vu dans le complément 1. Mais lorsque l'amas est très jeune, même les étoiles bleues, les plus massives et les plus rapides pour consommer leur hydrogène, n'ont pas encore eu le temps de quitter la séquence principale. Par conséquent, dans le cas d'un amas très jeune, le diagramme HR montre la séquence principale au complet (ou presque, car les étoiles de type O disparaissent bien avant 10 millions d'années), et **les étoiles bleues de la séquence principale sont présentes en très grand nombre**. L'amas paraît donc bleu, comme sur la photo des Pléiades au II-2 par exemple.

2- Cas d'un amas jeune (moins de 400 millions d'années)

Les étoiles les plus massives (bleues, de type spectral O), sont les premières à quitter la séquence principale. Elles empruntent la branche des géantes, pour se transformer en géantes rouges. Ensuite, c'est au tour des étoiles bleues de type B, puis A, un petit peu moins massives, de suivre ce chemin. Lorsque le diagramme HR présente une **lacune totale en étoile de type spectral O** (étoile bleue massive de la séquence principale), qu'il contient encore **quelques étoiles bleues de type B et A**, et qu'il présente **très peu de géantes rouges**, l'amas est donc encore jeune.

3- Cas d'un vieil amas (moins de 2 milliards d'années)

Lorsque presque toutes les étoiles bleues - surtout celles des types O et B - ont disparu (ou plutôt sont devenues des géantes rouges), c'est au tour des étoiles des autres types spectraux d'emprunter la branche des géantes. Dans certains amas, les étoiles bleues les plus massives (type O) ont déjà parcouru la totalité de leur chemin sur le diagramme HR (voir complément 1), et on observe un petit nombre de naines blanches. Plus **le haut de la séquence principale est incomplet**, plus l'amas est âgé. Lorsqu'il ne reste plus aucune étoile bleue et seulement la moitié basse de la séquence principale, et lorsque les géantes rouges sont nombreuses, l'amas a atteint environ 2 milliards d'années.

4- Cas d'un très vieil amas (plus de 2 milliards d'années)

Avec le temps, les étoiles des types spectraux F, G, K, et M (des moins rouges aux plus rouges) quittent tour à tour la séquence principale, qui s'appauvrit de plus en plus avec l'âge de l'amas. Les géantes rouges évoluent à leur tour et prennent le chemin décrit dans le complément 1, pour atteindre progressivement le bas du diagramme à gauche (naines blanches). Plus **l'amas est vieux, plus les étoiles rouges (principalement celle du bas de la séquence principale et les géantes) sont donc présentes** : les étoiles bleues quant à elles, très présentes pour un amas jeune, ont désormais totalement disparu du diagramme. Plus l'amas est vieux, plus les naines blanches sont nombreuses.

Retenons de cela que **plus un amas est jeune, plus les étoiles bleues sont présentes sur le diagramme HR de l'amas, et c'est la quantité d'étoiles bleues par rapport aux étoiles rouges qui va déterminer l'âge approximatif de l'amas**.